

3. С уменьшением длины шипа при прочих равных условиях разница в значениях задних углов резания фрез 1 и 2 снижается и эффект криволинейной затыловки уменьшается.

4. Фрезы для изготовления длинных (макси) шипов целесообразнее делать с затылком, оформленным по дуге окружности, а фрезы для минишипов — с затылком по прямой, без заметного ухудшения их работоспособности.

УДК 674.055.621.914.2

В.И.МИКУЛИНСКИЙ, канд.техн.наук,
М.Ф.СТРАКОВИЧ (БТИ)

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФРЕЗЕРНО-КОПИРОВАЛЬНЫХ АВТОМАТОВ

В производстве некоторых деревянных деталей механики пианино, шахмат и других изделий, имеющих форму тел вращения, используются фрезерно-копировальные автоматы. Принцип их работы состоит в том, что на вращаю-

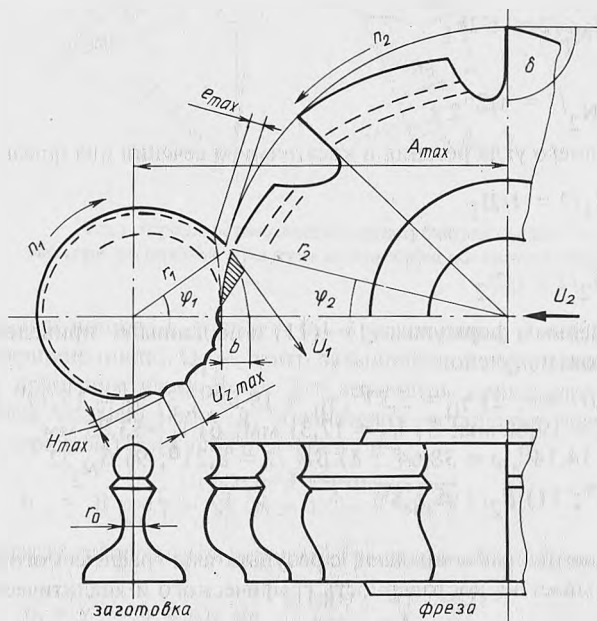


Рис. 1. Кинематика процесса резания.

щуюся заготовку радиусом r_1 надвигается фреза радиуса r_2 со скоростью u_2 , ось вращения которой параллельна оси заготовки (рис. 1). Зубья фрезы фасонные и имеют контурпрофиль изделия.

Этот принцип отличается от принципа точения тем, что резцы снимают тонкую серповидную стружку поочередно. Это улучшает качество поверхности

фрезерования и предотвращает перегрев резцов. Фрезы и режимы резания для автоматов подбираются пока опытным путем.

Для анализа кинематики процесса резания на рис. 1 обозначены: $r_1 = 6,0$ мм – начальный радиус заготовки; $r_0 = 1,0$ мм – конечный радиус заготовки; $n_1 = 5/3$ с⁻¹ – частота вращения заготовки; φ_1 – угол встречи заготовки в градусах; u_1 – скорость подачи (м/мин) на обрабатываемой поверхности заготовки в данный момент; $r_2 = 40$ мм – радиус фрезы; $n_2 = 266$ с⁻¹ – частота вращения фрезы; φ_2 – угол встречи фрезы в градусах; $\delta_2 = 90^\circ$ – угол резания резца; $u_2 = 0,05$ м/мин – скорость продвижения фрезы; v_1 – скорость резания, м/с; $z = 8$ шт. – число резцов; h – толщина срезаемого слоя, мм; A – межосевое расстояние в данный момент между фрезой и заготовкой. Вид резания – поперечное фасонное попутное фрезерование.

Определим кинематические параметры фрезерования.

Скорость резания:

$$v_2 = \frac{2\pi r_2 n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 80}{60 \cdot 1000} = 67,0 \text{ м/с.} \quad (1)$$

Скорость подачи:

$$u_{\max} = \frac{2\pi r_1 n_1}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 100}{1000} = 3,77 \text{ м/мин;} \quad (2)$$

$$u_{\min} = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 100}{1000} = 0,314 \text{ м/мин.} \quad (3)$$

Подача на резец:

$$u_{z \max} = \frac{1000 u_{\max}}{z n_2} = \frac{1000 \cdot 3,77}{8 \cdot 16000} = 0,0295 \text{ мм;} \quad (4)$$

$$u_{z \min} = \frac{100 u_{\min}}{z n_2} = \frac{1000 \cdot 0,314}{8 \cdot 16000} = 0,0025 \text{ мм.} \quad (5)$$

Толщина срезаемого слоя:

$$h = \frac{1000 u_2}{n_1} = \frac{1000 \cdot 0,05}{100} = 0,5 \text{ мм.} \quad (6)$$

Межцентровое расстояние:

$$A_{\max} = 6 + 40 - 0,5 = 45,5 \text{ мм;} \quad (7)$$

$$A_{\min} = 1 + 40 - 0,5 = 40,5. \quad (8)$$

Толщина стружки максимальная:

$$e_{\max} = u_{z \max} \sin \varphi_2. \quad (9)$$

Здесь φ_2 определяется из формул

$$\cos \varphi_1 = \frac{2r_1^2 + 2r_1 r_2 - 2r_1 h - 2r_2 h + h^2}{2r_1 A_{\max}} \quad (10)$$

$$\text{и } \sin \varphi_2 = \frac{r_1}{r_2} \sin \varphi_1 = \frac{6}{40} \cdot 0,3746 = 0,0562. \quad (11)$$

Тогда $e_{\max} = 0,0295 \cdot 0,0562 = 0,0017$ мм.

Высота кинематической неровности без учета цилиндрической формы обработанной поверхности

$$H_{\max} = \frac{u_z^2 \max}{8r_2} = \frac{0,03^2}{8 \cdot 40} = 0,028 \text{ мкм.} \quad (12)$$

Из вычисленного значения e_{\max} следует, что максимальная толщина срезаемой стружки по крайней мере на один порядок меньше, чем возможная разница в высоте резцов. В связи с этим представляется возможным использовать один резец из 8 имеющихся на фрезе. Это предложение было проверено на фрезерно-копировальном автомате для изготовления дорожных шахмат на Борисовской фабрике "Пианино". На фрезе были укорочены 7 резцов и заново сделана балансировка. Фреза испытывалась в работе на режимах, приведенных в статье. Производительность станка и качество фрезерованной поверхности не снизились. Это дает возможность для данного случая сделать фрезу с одним вставным резцом вместо восьмизубой фрезы с затылованными зубьями.

Экономический эффект за счет рационализации инструмента по данным предприятия составляет 45 руб. на одну фрезу.

УДК 674.023-52

П.В.ПОЛЗИК, канд.техн.наук,
В.Я.МАКСИМОВ (БТИ)

ОЦЕНКА РЕЖИМОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПО КРИТЕРИЮ "МИНИМУМ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ"

Для увеличения производительности и улучшения качества обрабатываемых деталей в деревообрабатывающей промышленности находят применение системы автоматического управления режимами обработки. Рассмотрим один из широко используемых при обработке древесины процессов — процесс фрезерования.

Согласно методике [1], выбор того или иного технико-экономического решения нужно производить на основе сопоставления приведенных затрат. Применительно к технологической операции приведенные затраты на обработку одной заготовки

$$Z_1 = C + E_n K,$$

где C — себестоимость обработки одной заготовки, коп.; K — капитальные вложения в производственные фонды, обусловленные выполнением операции, коп.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,

Найдем математическое соотношение, связывающее приведенные затраты с параметрами режима обработки. Переменная, зависящая от режима, часть приведенных затрат

$$Z_{1п} = (\tau_p + \frac{\tau_{см}}{N})E + \frac{И}{N}, \quad (1)$$